

10/565878

- 1 -

IAP20 Rec'd PCT/PTO 23 JAN 2006**Datenaufnahmegerät für Datenverarbeitungsanlagen**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Datenaufnahmegerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5

Gattungsgemäße Datenaufnahmegeräte für Datenverarbeitungsanlagen können generell für unterschiedlichste Aufgaben eingesetzt werden. Mit einem solchen Datenaufnahmegerät können insbesondere mehrdimensionale Koordinaten erfasst bzw. 10 eingegeben werden. Häufig werden solche Geräte auch als Eingabegeräte bezeichnet, die der Eingabe von Orts- oder Bewegungsparametern dienen.

Als eines der bekanntesten Eingabe- oder Datenaufnahmegeräte 15 ist allgemein die sogenannte Computermouse zu nennen. Damit ist es möglich, eine durch den Benutzer veranlasste Bewegung bzw. die daraus resultierenden Bewegungs- oder Positionsdaten an einen herkömmlichen Personalcomputer zu übertragen. Bei grafikorientierten Softwareanwendungen wird mit der Computer- 20 mouse auf dem Anzeigegerät des Personalcomputers ein Zeiger gesteuert, wobei je nach Position dieses Zeigers innerhalb eines Anzeigefensters durch die Betätigung zusätzlicher an der Computermouse angebrachter Tasten vorbestimmte Programmfunktionen ausgelöst werden können.

25

Mit fortschreitender Entwicklung der Softwareanwendungen ist es in den letzten Jahren auch üblich geworden, mit angepassten Eingabe- oder Datenaufnahmegeräten eine virtuelle Bewegung und Positionierung von computersimulierten Objekten im 30 dreidimensionalen Raum zu steuern. Beispielsweise werden zur Ansichtssteuerung in CAD-Anwendungen oder für die Bewegung virtueller Objekte in Computerspielen Datenaufnahmegeräte verwendet, die als Joystick bezeichnet werden.

Zum leichteren Verständnis wird nachfolgend davon ausgegangen, dass ein beliebiger dreidimensionaler Raum, in welchem ein reales oder virtuelles Objekt bewegt werden soll, durch ein dreidimensionales Koordinatensystem beschrieben werden
5 kann. Soweit nichts anderes angegeben ist, gehen die nachfolgenden Beschreibungen davon aus, dass die durch eine X-Achse und eine Y-Achse aufgespannte Ebene horizontal liegt, während eine zu diesen Koordinatenachsen senkrecht stehende Z-Achse sich vertikal erstreckt und die X-Y-Ebene senkrecht durch-
10 stößt. Damit sind die drei Freiheitsgrade der Translation oder Verschiebung genau bestimmt. Die weiteren drei Freiheitsgrade der Rotation, die für eine freie Bewegung eines Objektes im Raum erforderlich sind, lassen sich durch drei Drehwinkel ϖ_x , ϖ_y und ϖ_z angeben, die als Drehung um die drei
15 genannten Verschiebeachsen X, Y, Z zu verstehen sind.

Aus der US 5,565,891 ist eine Grafiksteuereinheit mit sechs Freiheitsgraden bekannt. Damit soll es ermöglicht werden, nicht nur eine Verschiebung von virtuellen Objekten im drei-
20 dimensionalen Raum zu steuern, sondern auch die Rotation des virtuellen Objektes jeweils um die Verschiebeachsen zu ermöglichen, so dass eine beliebige Verschiebung und Drehung dieser Objekte in einem dreidimensionalen Koordinatensystem nachgebildet werden kann. Dazu besitzt das in der US
25 5,565,891 gezeigte Gerät eine drehbare Bedienkugel (track-ball), welche in einem Träger gehaltert ist, der seinerseits in zwei oder drei zueinander senkrecht stehenden Richtungen verschiebbar ist, um damit translatorische Bewegungen aufnehmen zu können. Die Bedienkugel kann vom Bediener von oben mit
30 mehreren Fingern erfasst werden, um zumindest die Rotation um zwei Achsen zu ermöglichen.

Die in der US 5,565,891 gewählte Konstruktion bringt eine Reihe von Bedienungsschwierigkeiten mit sich, die eine präzise und schnelle Handhabung erschweren. Da sich der trackball nur an der oberen Hemisphäre greifen lässt, ist zwar

5 eine Drehung in den Winkelrichtungen ϖ_x und ϖ_y relativ einfach möglich. Eine präzise Rotation in Richtung ϖ_z um die Z-Achse bereitet allerdings Schwierigkeiten, zumindest wenn eine gleichzeitige ungewollte Rotation in Richtung ϖ_x und/oder ϖ_y vermieden werden soll. Aus diesem Grund schlägt die US

10 5,565,891 auch eine spezielle Ausführungsform vor, bei welcher die Drehung um die senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Gerätes verlaufende Z-Achse nicht durch Betätigung der Bedienkugel, sondern durch Drehung eines trichterförmigen Kugelträgers erreicht wird. Damit ist zwar eine präzisere

15 Drehung in ϖ_z möglich, jedoch muss der Benutzer von der Bedienkugel zum Kugelträger umgreifen, was einer schnellen Handhabung entgegen steht. In gleicher Weise ist ein Umgreifen von der Bedienkugel auf den Kugelträger oder die Gesamteinheit erforderlich, wenn anstelle der Rotation eine

20 Verschiebung in der X-Y-Ebene gewünscht wird. Besondere Schwierigkeiten bereitet bei dem in dieser Druckschrift erläuterten Grafiksteuergerät die Aufnahme von Verschiebdaten in Z-Richtung, also senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Gerätes, die in der X-Y-Ebene liegt. Zur Aufzeichnung solcher

25 Bewegungen muss in jedem Fall von der Bedienkugel auf den Kugelträger umgegriffen werden. Zwar wäre es noch denkbar, eine in Z-Richtung wirkende Druckkraft auf die Bedienkugel auszuüben, jedoch ist eine Bewegung der Bedienkugel im umgekehrten Richtungssinn nicht möglich, da sich die Bedienkugel

30 entweder nicht ausreichend festhalten lässt oder in dieser Bewegungsrichtung nicht im Kugelträger fixiert ist.

Aus der JP 10-207629 ist ein dreidimensionales Zeigegerät mit einer drehbaren Kugel bekannt. Dieses Gerät dient ebenfalls der Datenaufnahme zur Abbildung einer Bewegung mit sechs Freiheitsgraden. Die Bedienkugel ist dazu in einem zangenförmigen Halteelement gelagert, so dass sie vom Bediener erfasst werden kann. Dies ermöglicht eine Drehung der Bedienkugel um drei zueinander senkrecht stehende Rotationsachsen. Für die Aufnahme translatorischer Bewegungsdaten ist das zangenförmige Halteelement mit einer Lagerstange verbunden, die vom Benutzer erfasst und in unterschiedliche Richtungen verschwenkt werden kann. Diese Lagerstange und ihre Funktionsweise sind mit einem herkömmlichen Joystick vergleichbar. Das aus dieser Druckschrift bekannte Zeigegerät ermöglicht zwar die Aufnahme räumlicher Positions- und Bewegungsdaten, ist aber von seiner Bedienbarkeit ebenfalls nicht auf die natürlichen Bedürfnisse des Benutzers angepasst. Beispielsweise bereitet eine gleichzeitige Drehung und Verschiebung besondere Schwierigkeiten, da der Benutzer entweder von der Bedienkugel auf die Lagerstange umgreifen muss oder diese voneinander unabhängigen Bedienelemente a priori mit verschiedenen Fingern bedienen muss. Außerdem stimmt die Verkipfung der Lagerstange nicht mit einer tatsächlich zu simulierenden Verschiebebewegung überein, so dass für den Benutzer ein längerer Lernprozess erforderlich ist, um präzise Verschiebebewegungen durch entsprechendes Verschwenken der Lagerstange eingeben zu können. Außerdem hat ein Verschwenken der Lagerstange in X-Y-Richtung zwangsläufig auch eine Änderung der Lage der Bedienkugel in Z-Richtung zur Folge, was zu erheblichen Problemen bei der Unterscheidung zwischen einer gewünschten Bewegung in Z-Richtung und der aus dem Verschwenken resultierenden fehlerhaften Bewegung in dieser Richtung führt.

- 4a -

Die US 5,589,828 offenbart einen Konverter, der physikalische Signale in elektrische wandelt. Dabei handelt es sich um einen handbetätigten Eingabecontroller, der in sechs Freiheitsgraden Bewegungen gestattet bzw. die eingeprägte Kraft
5 in elektrische Signale wandelt und auch fühlbare Rückmeldungen (als Vibrationen) geben kann. Dieses Gerät wird wie ein Joystick bedient. Das heißt, eingeprägte Kräfte in x- oder y-Richtung werden durch eine Verkipfung eines Bedienstabs erreicht. Dabei ändern sich aber unwillkürlich ebenfalls die
10 Koordinaten der Bedienkugel zumindest in z-Richtung, sowie die Rotationskoordinaten. Eine freie Rotation der Bedienkugel ist aufgrund der vorgegebenen Konstruktion nicht möglich.

Die US 5,620,371 betrifft einen Computer-Trackball mit einer
15 äußeren durchsichtigen Hüllkugel, in deren Innerem eine Kugel mit einem Stabmagneten gelagert ist, die von einem Magneten im Gehäuse angezogen wird. Diese Maßnahme dient dem Zweck, ein auf der inneren Kugel angebrachtes Logo oder Bild immer in der gleichen oberen Position zu halten, unabhängig von der
20 Lage des Trackballs. Die Innere Kugel wird durch den Magneten festgehalten. Die Vorrichtung dient nicht der Halterung des Trackballs.

Die US 2002/0018592 A1 beschreibt ein Mouse-ähnliches Steuergerät und ein Bildverarbeitungsgerät. Das Steuerungsgerät
25 erfasst die Rotation und Beschleunigung eines Steuerballs und deren Richtung. Das Bildverarbeitungsgerät nutzt Daten des Steuergerätes, um Anzeigen am Bildschirm vorzunehmen. Eine Steuerung des am Bildschirm dargestellten Objektes erfolgt
30 über das Steuergerät.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, ein verbessertes Datenaufnahmegerät für Datenverarbeitungsanlagen bereit zu stellen, welches die genannten Nachteile des Standes der Technik vermeidet. Insbesondere soll es für den Benutzer möglich sein, bei einer Ein-Hand-Bedienung des Gerätes gleichzeitig Rotations- und Translationsdaten einzugeben bzw. aufzunehmen. Die Ergonomie des Datenaufnahmegerätes soll so weit verbessert werden, dass ohne lange Lernprozesse eine schnelle und präzise Bewegung realer oder virtueller Objekte in dreidimensionalen Räumen möglich wird.

Diese Aufgabe wird durch das im beigefügten Anspruch 1 näher definierte Datenaufnahmegerät erfüllt.

Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Datenaufnahmegerätes besteht darin, dass die Bedienkugel vom Benutzer sehr präzise um drei zueinander senkrecht stehende Achsen rotiert werden kann. Dies ist erreichbar, da die Bedienkugel in jedem Fall an zwei Kugelsegmentabschnitten gefasst werden kann, die sich zumindest teilweise diametral gegenüber liegen. Der Bediener kann dabei mindestens über einen Großkreis der Bedienkugel greifen, so dass auch Drehungen um die Achse präzise möglich sind, die senkrecht zu der durch den übergriffenen Großkreis aufgespannten Ebene verläuft. Auf Grund der so gewählten Halterung der Bedienkugel ist es gleichzeitig möglich, die Bedienkugel und darüber das mit dieser verschiebefest verbundene Halteelement in einer oder mehreren gewünschten Richtungen zu verschieben, um entsprechende Daten aufzunehmen. Es ist also kein Umgreifen zwischen unterschiedlichen Bedienelementen zur Eingabe der Rotationsdaten und der Verschiebedaten erforderlich. Dies ermöglicht nicht nur eine höhere Präzision bei der Bedienung, sondern auch eine deutli-

che Annäherung an die realen Bedingungen, die mit dem Datenaufnahmegerät gesteuert werden sollen.

Vorteilhaft ist es dabei, wenn das Halteelement entlang
5 mehrerer Achsen gleichzeitig verschoben und/oder die Bedienkugel um mehrere Achsen gleichzeitig gedreht werden kann. Beispielsweise ist eine diagonale Verschiebung möglich. Diese Gestaltung gestattet eine räumliche Verschiebung. Die Messung der Verschiebung erfolgt im einfachsten Fall entlang der drei
10 senkrechten Raumachsen. Im mathematischen Sinne müssen die Achsen aber nur linear unabhängig sein - also den dreidimensionalen Raum aufspannen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Halteelement eine rahmenförmige Kugelfassung, welche die Bedienkugel
15 entlang eines Großkreises entweder vollständig zumindest aber in einem Umfangsabschnitt größer als π bzw. 180° umgreift. Die Bedienkugel ist dadurch verschiebefest in allen Richtungen in der rahmenförmigen Kugelfassung gelagert. Innerhalb
20 der Kugelfassung sind geeignete Lagerelemente angeordnet, die eine möglichst leichte Drehbarkeit der Bedienkugel gestatten.

Grundsätzlich kann es vorteilhaft sein, die Bedienkugel an vier symmetrischen Punkten zu lagern. Die Lagerpunkte liegen
25 damit auf einem Tetraeder. Damit dreht sich die Kugel sehr leicht und in allen Achsen mit gleichem Widerstand. Die Aufhängung des Halteelements um die Bedienkugel kann einfach mit Hilfe von Federn erfolgen. Das Halteelement könnte beispielsweise als Tetraederrahmen gestaltet sein, wodurch
30 sich eine symmetrische Lagerung vereinfacht. Aber auch ein würfelförmiger Rahmen mit Federn zur rahmenförmigen Kugelfassung ist denkbar.

Es wurde festgestellt, dass es für bestimmte Anwendungen nützlich oder ausreichend sein kann, die Drehung der Bedienkugel zeitweise oder dauerhaft zu blockieren oder auch eine oder mehrere Verschieberichtungen zuzulassen oder bei Bedarf zu sperren. Dies kann dauerhaft oder auch nur zeitweise erfolgen, was die Flexibilität des Datenaufnahmegerätes erhöht. Eine bevorzugte Ausführungsform zeichnet sich daher dadurch aus, dass Aktuatoren vorgesehen sind, die in Reaktion auf Steuersignale der Verschiebung des Haltelements und/oder der Rotation der Bedienkugel eine vorbestimmte Kraft entgegen setzen. Diese Kraft kann so dimensioniert werden, dass bestimmte Bewegungsrichtungen vollständig blockiert sind, gezielt schwergängig gemacht werden oder aber auch eine aktive Bewegung der Bedienkugel in bestimmten Richtungen durch die Aktuatoren hervorgerufen wird, um dem Bediener über das Datenaufnahmegerät eine Rückkopplung von Kräften bereit zu stellen, die auf den gesteuerten realen oder virtuellen Körper einwirken. Um die Rotation der Bedienkugel nur um eine Achse zuzulassen, lässt sich beispielsweise ein zweites Führungselement (z.B. ein zweiter Lagerring) aktivieren, so dass die Bedienkugel dann an zwei Umfangslinien gelagert ist, die in parallelen Ebenen liegen.

Bei einer abgewandelten Ausführungsform umfasst das Halteelement eine schüsselförmige Kugelfassung, in welcher die Bedienkugel mit einem Kugelabschnitt gehalten ist, der kleiner als eine Hemisphäre sein muss, um auch in diesem Fall dem Benutzer das Angreifen an der Bedienkugel über einen Großkreis zu ermöglichen.

30

Damit die Bedienkugel aus der schüsselförmigen Kugelfassung nicht herausgenommen werden kann und weiterhin Zugkräfte zur Verschiebung der Bedienkugel von der schüsselförmigen Kugel-

fassung weg eingeprägt werden können, ist die Bedienkugel bei einer weitergebildeten Ausführungsform mit Hilfe von Magnetkräften in der schüsselförmigen Kugelfassung gehalten. Um gleichzeitig die reibungsarme Drehbarkeit der Kugel aufrecht zu erhalten, besteht die Bedienkugel aus einem nicht magnetischen Material und besitzt einen Hohlraum, in welchem eine Haltekugel aus magnetisierbarem Material freilaufend angeordnet ist. Ein im Bereich der Kugelfassung angeordneter Permanent- oder Elektromagnet übt auf die Haltekugel magnetische Anziehungskräfte aus, so dass diese die Bedienkugel in die Kugelfassung hinein pressen.

Bei bestimmten Anwendungen ist es zweckmäßig, wenn das Halteelement neben der Kugelfassung einen Innenrahmen und einen Außenrahmen besitzt, die jeweils in zueinander senkrechten Richtungen verschiebbar sind. Der Innenrahmen ermöglicht eine Verschiebung in einer ersten Richtung (X) innerhalb des Außenrahmens, während der Außenrahmen in einer zweiten Richtung (Y) relativ zum Ständer des Datenaufnahmegerätes verschiebbar ist. Wenn auch Bewegungsdaten entlang einer dritten Richtung (Z) aufgezeichnet werden sollen, kann entweder die Kugelfassung, der Innenrahmen oder der Außenrahmen in dieser dritten Richtung verschiebbar und mit geeigneten Sensoren ausgerüstet sein. In jedem Fall werden alle Verschiebekräfte vom Benutzer auch über die Bedienkugel eingeprägt und von dort an die in der jeweiligen Richtung verschiebbaren Elemente weitergegeben.

Zur Aufnahme der Bewegungsdaten können unterschiedliche Sensoren verwendet werden. Die Rotation der Bedienkugel lässt sich vorzugsweise mit optischen Sensoren abgreifen. Die Verschiebeparameter können beispielsweise über Weg-, Kraft-, oder Beschleunigungssensoren aufgenommen werden.

Weitere Vorteile, Einzelheiten und Weiterbildungen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung, unter Bezugnahme auf die Zeichnungen. Es zeigen:

- Fig. 1 eine geschnittene Seitenansicht einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Datenaufnahmegerätes mit einer rahmenförmigen Kugelfassung;
- Fig. 2 eine vereinfachte Schnittansicht von oben auf das Datenaufnahmegerät gemäß Fig. 1;
- Fig. 3 eine perspektivische Prinzipdarstellung einer zweiten Ausführungsform des Datenaufnahmegerätes mit einer halbringförmigen Kugelfassung;
- Fig. 4 eine perspektivische Detailzeichnung des Datenaufnahmegerätes gemäß Fig. 3 ohne Gehäuseelemente;
- Fig. 5 eine vereinfachte perspektivische Darstellung einer dritten Ausführungsform des Datenaufnahmegerätes, welche zur Messung der Translation herkömmliche 3D-Sensoren verwendet;
- Fig. 6 eine vereinfachte Schnittdarstellung einer vierten Ausführungsform des Datenaufnahmegerätes mit einer schüsselförmigen Kugelfassung;
- Fig. 7 eine perspektivische Prinzipdarstellung einer vierten Ausführungsform des Datenaufnahmegerätes mit Aktuatoren.

Fig. 1 zeigt eine vereinfachte seitliche Schnittansicht einer ersten Ausführungsform eines Datenaufnahmegerätes. Das Datenaufnahmegerät besitzt einen Ständer 1, der bei der hier dargestellten Ausführungsform einen Fuß 2 und einen galgenförmigen Ausleger 3 umfasst. Am Ständer 1 ist ein Halteelement 4 angeordnet, welches bei dieser Ausführungsform einen Innenrahmen 5 und einen Außenrahmen 6 umfasst. Das Halteelement 4 trägt eine Bedienkugel 7, die derart im Halteelement befestigt ist, dass zwei sich zumindest teilweise diametral gegenüber liegende Kugelsegmentabschnitte aus dem Halteelement heraus ragen und auf diese Weise vom Benutzer mit dem Daumen und einem oder mehreren Fingern einer Hand erfasst werden können. Die Bedienkugel 7 ist über geeignete Lagerelemente drehbar im Halteelement 4 befestigt. Weiterhin sind Sensoren vorgesehen, welche die Rotation der Bedienkugel erfassen.

Fig. 2 zeigt das in Fig. 1 dargestellte Datenaufnahmegerät in einer vereinfachten Schnittansicht von oben. Zur Erleichterung des Verständnisses sind neben dem Datenaufnahmegerät die Achsen eines X-Y-Koordinatensystem eingezeichnet. Um mit dem Datenaufnahmegerät auch Translationsdaten eingeben zu können, ist der Innenrahmen 5 in X-Richtung innerhalb des Außenrahmens 6 verschiebbar. Die Verschiebung in X-Richtung wird von einem X-Achsen-Sensor 8 aufgezeichnet. Gleichzeitig kann ein X-Rückstellelement 9 vorgesehen sein, welches den Innenrahmen 5 in seine Ruheposition zurückversetzt, wenn der Benutzer in X-Richtung keine Kraft einprägt. Um eine Bewegung in Y-Richtung aufzuzeichnen, ist der Außenrahmen 6 in dieser Richtung verschiebbar im Ständer 1 gelagert. Die Bewegung des Außenrahmens 6 wird von einem Y-Achsen-Sensor 10 bestimmt, während ein Y-Rückstellelement 11 eine Zurückführung des Außenrahmens

6 in die Ruheposition bewirkt, wenn vom Benutzer keine Verschiebekraft in Y-Richtung eingeprägt wird. Die Verschiebung des Innenrahmens relativ zum Außenrahmen kann z.B. mit Hilfe optischer Sensoren gemessen werden.

5

Die Rotation der Bedienkugel 7 lässt sich über Rotationssensoren 12 feststellen. Bei entsprechender Anordnung der Rotationssensoren können alle Drehbewegungen der Bedienkugel um die drei im räumlichen Koordinatensystem definierten Achsen X, Y, Z erfasst werden.

10

Generell kommt auch die Erfassung einer Verschiebebewegung senkrecht zur X-Y-Ebene, also in Z-Richtung (siehe Fig. 1) in Frage. Dazu muss entweder die Bedienkugel 7 mit der angrenzenden Kugelfassung im Innenrahmen 5 in Z-Richtung verschiebbar sein oder es erfolgt eine entsprechende Verschiebung des Innenrahmens gegenüber dem Außenrahmen oder eine Verschiebung des Außenrahmens 6 gegenüber dem Ständer 1. Mit einem zusätzlichen Z-Achsen-Sensor (nicht dargestellt) wird diese Bewegung erfasst.

20

Es ist darauf hinzuweisen, dass generell relativ kleine Verschiebewege ausreichend sind, insbesondere wenn größere Verschiebewege darüber simuliert werden, dass eine dauerhafte Kraft gegen einen entsprechenden Kraftsensor eingeprägt wird. Die Erfassung und Bearbeitung entsprechender Daten von Kraftsensoren ist aus dem Stand der Technik generell bekannt, so dass eine nähere Erläuterung hier nicht erforderlich ist. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass das Datenaufnahmegerät auch eine Schnittstelleneinheit umfasst, welche die von den Sensoren gelieferten Daten bei Bedarf einer Filterung, Vorverarbeitung und Formatierung unterzieht und die Daten dann an die angeschlossene Datenverarbeitungsanlage

25

30

übermittelt. Es kommen dabei die herkömmlichen Datenübertragungsformate und Schnittstellen der modernen Computertechnik zum Einsatz.

- 5 Fig. 3 zeigt eine vereinfachte perspektivische Ansicht einer zweiten Ausführungsform des Datenaufnahmegerätes. Dabei ist der Fuß 2 des Ständers 1 großflächig ausgebildet, um gleichzeitig die Auflagefläche für die Benutzerhand zu bilden. Ein weiterer Unterschied zu der zuvor beschriebenen Ausführungs-
10 form besteht in der Gestaltung des Halteelements, in welchem die Bedienkugel 7 gelagert ist.

- Die Details dieser zweiten Ausführungsform sind aus Fig. 4 ersichtlich. Das Halteelement 4 umfasst in diesem Fall eine
15 ringförmige Kugelfassung 15, die sich in einem Winkelabschnitt von mehr als π um einen Großkreis der Bedienkugel 7 (im gezeichneten Beispiel um einen schmalen Äquatorialabschnitt) erstreckt. Die Bedienkugel 7 ist damit fest in der Kugelfassung 15 gehalten und kann bei der Einprägung von
20 Verschiebekräften nicht aus der Kugelfassung herausrutschen. Es sei darauf hingewiesen, dass der von der Kugelfassung eingefasste Großkreis bei abgewandelten Ausführungsformen durchaus auch in einer vertikal oder schräge stehenden Ebene liegen kann, soweit damit ergonomische Bauformen erzielbar
25 sind. Für die Aufnahme der Rotationsbewegung der Bedienkugel sind wiederum zwei Rotationssensoren 12 vorgesehen, die hier um 90° versetzt in die Kugelfassung integriert sind. Diese Anordnung der Rotationssensoren ist zwar nicht zwingend, bringt aber Vorteile für die Messsignalauswertung und Genau-
30 igkeit.

Die Bedienkugel 7 besitzt üblicherweise einen Durchmesser im Bereich zwischen 3 und 6 cm, da sich dieses Maß als besonders

komfortabel für die Benutzung erwiesen hat. Es ist auch möglich die Kugelfassung einstellbar zu gestalten (z.B. über spezielle Einsätze), um unterschiedlich große Bedienkugeln einsetzen zu können. Auf diese Weise können sich unterschied-
5 liche Benutzer das Datenaufnahmegerät an ihre Hand- und Fingergröße anpassen.

Für die Aufnahme der Verschiebung, die ebenfalls über die Bedienkugel 7 eingeprägt wird, sind bei der hier dargestellten Ausführungsform als Wegsensoren mehrere Potentiometer
10 angeordnet. Für die Aufnahme einer Verschiebung in X-Richtung dient wiederum der X-Achsen-Sensor 8, während der Y-Achsen-Sensor 10 die Verschiebung in Y-Richtung aufnimmt. In der dargestellten Ausführungsform ist darüber hinaus ein Z-Achsen-Sensor 16 vorhanden, mit welchem die über die Bedienkugel
15 7 auf die Kugelfassung 15 übertragene Verschiebung in Z-Richtung registriert wird. Zur Entkopplung der einzelnen Bewegungsrichtungen sind die Sensoren jeweils über Haltestäbe 17 mit der Kugelfassung 15 verbunden, wobei die Haltestäbe in
20 Gleitmasken 18 geführt sind.

Fig. 5 zeigt eine perspektivische Ansicht einer dritten Ausführungsform des Datenaufnahmegerätes. Die Bedienkugel 7 ist wiederum in einer teilringförmigen Kugelfassung 15 drehbar
25 gelagert. Die Erfassung der Rotation der Bedienkugel erfolgt über optische oder ähnliche Rotationssensoren 12. Es ist darauf hinzuweisen, dass nicht bei allen Anwendungen eine freie Drehbarkeit der Bedienkugel 7 um mehrere Rotationsachsen und um 360° erforderlich ist. Unter Umständen kann eine
30 bezüglich des Winkels eingeschränkte Rotation ausreichend sein. Die Kugelfassung 15 ist zwischen zwei herkömmlichen Sensorblöcken 20 gelagert, wie sie beispielsweise in einem unter der Handelsbezeichnung „Spacemouse“ bekannten Eingabe-

gerät verwendet werden. Damit ist die Verschiebung der Kugelfassung 15 in drei zueinander senkrecht stehenden Richtungen innerhalb der durch die Sensorblöcke vorgegebenen Grenzen möglich. Innerhalb der Sensorblöcke 20 befinden sich federba-
5 sierende Sensoren, die eine Translation in X-, Y- und Z-Richtung erfassen können. Die gesamte Anordnung ist wiederum im Ständer 1 befestigt.

Fig. 6 zeigt eine vereinfachte Schnittdarstellung einer vier-
10 ten Ausführungsform des Datenaufnahmegerätes. Das Halteelement 4 besitzt in diesem Fall eine schüsselförmige Kugelfassung 22, in welche die Bedienkugel 7 mit ihrem unteren Kugelabschnitt eingelegt ist. Die schüsselförmige Kugelfassung 22 ist an den Umfang der Bedienkugel 7 so angepasst, dass die
15 Äquatorialebene der Bedienkugel jedenfalls aus dem Halteelement 4 herausragt, so dass der Benutzer die Bedienkugel 7 zumindest bis zu einem Großkreis erfassen kann. Für eine leichte Drehbarkeit der Bedienkugel 7 kann die schüsselförmige Kugelfassung 22 als Lagerelement ein Kugellager 23 ent-
20 halten, auf welchem die Bedienkugel aufliegt. Die Rotation der Bedienkugel 7 um die drei Koordinatenachsen X, Y, Z kann auch in diesem Fall durch optische Sensoren oder geeignete andere Sensoren zur Aufnahme einer Drehbewegung erfasst werden. Das Halteelement 4 ist außerdem mit einer Sensorein-
25 heit 24 gekoppelt, welche die Verschiebung des Halteelements in X-, Y- und Z-Richtung misst. Ein beispielhafter Aufbau einer solchen Sensoreinheit ist wiederum aus der „Spacemouse“ bekannt.

30 Soweit die Bedienkugel 7 in die schüsselförmige Kugelfassung 22 nur in der dargestellten Weise eingelegt ist, können in positiver Z-Richtung keine definierten Verschiebekräfte erzeugt werden, da durch eine Zugkraft die Bedienkugel 7 aus

der Kugelfassung 22 herausgezogen würde. Hingegen können in negativer Z-Richtung ohne Weiteres Druckkräfte eingeprägt werden, die von einem entsprechenden Z-Achsen-Sensor als Verschiebung aufgezeichnet werden können. Diese Ausführungsform lässt sich aber dadurch weiterbilden, dass die Bedienkugel 5 hohl gestaltet wird und aus einem nicht magnetisierbaren Material besteht. In die sphärisch hohle Bedienkugel 7 wird eine magnetisierbare kleinere Kugel eingesetzt, die im Inneren der Bedienkugel frei beweglich ist. Im Bereich des Halte- 10 elements ist zusätzlich eine Magnetfeldquelle vorgesehen, welche die magnetisierbare Haltekugel in die schüsselförmige Kugelfassung hineinzieht und damit eine ausreichende Haltekraft auf die Bedienkugel 7 ausübt. Die Bedienkugel 7 kann auf Grund der wirkenden Magnetkräfte nicht mehr aus der 15 schüsselförmigen Kugelfassung herausgezogen werden, bleibt aber bei geeigneter Lagerung trotzdem leicht drehbar.

Fig. 7 zeigt eine vereinfachte Perspektivdarstellung einer vierten Ausführungsform des Datenaufnahmegerätes. Der Grund- 20 aufbau dieser Ausführungsform entspricht derjenigen, die im Zusammenhang mit den Fig. 1 und 2 bereits beschrieben wurde. Die Bedienkugel 7 ist auch in diesem Fall in der rahmenförmigen Kugelfassung 15 drehbar gelagert, wobei hier die Kugelfassung die Bedienkugel im Bereich der Äquatorialebene vollständig umgreift. Das Halteelement 4 besitzt wiederum den 25 Innenrahmen 5 und den Außenrahmen 6, die jeweils in einer vorgegebenen Verschieberichtung verschiebbar sind. Weiterhin sind drei Motorpotentiometer 26 vorhanden, die sowohl als Sensoren für die Verschiebung in der entsprechenden Richtung dienen, als auch bei einer elektrischen Aktivierung eine 30 Gegenkraft erzeugen können, welche der vom Benutzer eingeprägten Verschiebekraft entgegen wirkt oder diese auch verstärkt. In X-Richtung wirkt eines der Motorpotentiometer

auf den Außenrahmen 6 ein. Ein zweites Motorpotentiometer wirkt in Y-Richtung auf den Innenrahmen 5 ein. Schließlich wirkt das dritte Motorpotentiometer auf die rahmenförmige Kugelfassung 15, welche in Z-Richtung verschiebbar im Innenrahmen 5 angeordnet ist. Bei dieser Ausführungsform sind der Innenrahmen 5 und der Außenrahmen 6 nicht in Z-Richtung verschiebbar.

Die Motorpotentiometer könnten bei abgewandelten Ausführungsformen beispielsweise durch Tauchspulen oder Elektromagneten ersetzt sein. Denkbar wäre auch der Einsatz von Hydraulik- oder Pneumatikzylindern sowie die Anwendung von Schrittmotoren, um eine Gegenkraft zu erzeugen. In gleicher Weise können Gegenkräfte auf die Bedienkugel ausgeübt werden, um die vom Benutzer initiierte Drehung zu bremsen, vollständig zu blockieren oder auch zu verstärken.

Durch die Erzeugung von Gegen- bzw. Zusatzkräften ist eine Rückkopplung von dem gesteuerten Prozess möglich. Wenn beispielsweise mit dem erfindungsgemäßen Datenaufnahmegerät ein Roboterarm gesteuert wird, kann eine Gegenkraft erzeugt werden, wenn der Roboterarm an vorgegebene Grenzen anstößt. Ebenso wäre es bei Software-Anwendungen denkbar, dass die die Gegenkräfte bereit stellenden Aktuatoren betätigt werden, um Grenzen innerhalb eines virtuellen Raumes für den Bediener spürbar zu machen.

In an sich bekannter Weise können am Datenaufnahmegerät weiterhin Tasten bzw. Schalter angebracht sein, mit denen der Benutzer weitere Steuersignale generieren und an die Datenverarbeitungsanlage übermitteln kann, beispielsweise um in einer Softwareanwendung bestimmte Funktionen aufzurufen.

Generell soll nochmals auf einen wesentlichen Vorteil des erfindungsgemäßen Datenaufnahmegerätes hingewiesen werden. Im Unterschied zu bereits am Markt erhältlichen Geräten ist es hier möglich, die Verschiebung von Objekten in Räumen durch
5 eine tatsächliche Verschiebung am Datenaufnahmegerät zu simulieren. Gleichzeitig kann die Verdrehung des Objektes durch eine gleichartige Verdrehung der Bedienkugel bewirkt werden. Der Benutzer muss daher keine gedankliche und motorische Umsetzung unterschiedlicher Bewegungsabläufe vornehmen.

10

Es bestehen darüber hinaus auch Anwendungsmöglichkeiten des erfindungsgemäßen Datenaufnahmegerätes in herkömmlichen Konstellationen, beispielsweise für die Steuerung eines
15 Zeigers in grafischen Benutzeroberflächen von Softwareanwendungen. Die Möglichkeit der Aufnahme von Positions- und Bewegungsparametern im dreidimensionalen Raum und mit sechs Freiheitsgraden eröffnet zahlreiche Anwendungsgebiete. Beispielsweise kann das Datenaufnahmegerät für die Steuerung von CAD-Anwendungen oder dreidimensionalen Bildbearbeitungsprogrammen
20 eingesetzt werden. Ebenso lassen sich Robotergriffe, Überwachungskameras oder ähnliche Geräte steuern, bei denen eine Navigation im Raum gewünscht ist.

Bezugszeichenliste

	1 - Ständer
5	2 - Fuß
	3 - Ausleger
	4 - Halteelement
	5 - Innenrahmen
	6 - Außenrahmen
10	7 - Bedienkugel
	8 - X-Achsen-Sensor
	9 - X-Rückstellelement
	10 - Y-Achsen-Sensor
	11 - Y-Rückstellelement
15	12 - Rotationssensoren
	15 - rahmenförmige Kugelfassung
	16 - Z-Achsen-Sensor
	17 - Haltestäbe
	18 - Gleitmasken
20	20 - Sensorblöcke
	22 - schüsselförmige Kugelfassung
	23 - Kugellager
	24 - Sensoreinheit
	26 - Motorpotentiometer

105 0289 001
IAP20 Rec'd PCT/PTO 23 JAN 2006NEW CLAIMS

1. Datenaufnahmegerät für Datenverarbeitungsanlagen, insbesondere zur Erfassung mehrdimensionaler Koordinaten,
5 welche durch Einprägen von Verschiebungs- und/oder Rotationskräften erzeugt werden, mit
- einem Ständer (1);
 - einem Halteelement (4), welches im Ständer (1) in zwei oder drei, zueinander senkrecht stehenden Verschiebe-
10 achsen verschiebbar gelagert ist;
 - einer Bedienkugel (7), welche um drei Rotationsachsen drehbar aber verschiebefest im Halteelement (4) gelagert ist;
 - Sensoren (8, 10, 16, 12) zur Erfassung der Verschiebung
15 des Halteelements und der Rotation der Bedienkugel (7);
 - einer Schnittstelleneinheit, welche die von den Sensoren (8, 10, 16, 12) gelieferten Daten an die angeschlossene Datenverarbeitungsanlage übermittelt;
dadurch gekennzeichnet, dass die Bedienkugel (7) so im
20 Halteelement (4) angeordnet ist, dass sie an zwei sich zumindest teilweise diametral gegenüberliegenden Kugelsegmentabschnitten mit Daumen und Fingern einer Hand erfasst werden kann und dass sowohl die Verschiebkräfte als auch die Rotationskräfte bezüglich sämtlicher Achsen
25 über die Bedienkugel (7) einprägbare sind.
2. Datenaufnahmegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (4) gleichzeitig in Richtung mehrerer Verschiebeachsen verschiebbar ist und dass die
30 Bedienkugel (7) gleichzeitig um mehrere Rotationsachsen rotierbar ist.

- 2 -

3. Datenaufnahmegerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement eine rahmenförmige Kugelfassung (15) umfasst, welche die Bedienkugel (7) entlang eines Großkreises in einem Umfangsabschnitt
5 größer als π umgreift.
4. Datenaufnahmegerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (4) eine schüsselförmige Kugelfassung (22) umfasst.
5. Datenaufnahmegerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bedienkugel (7) magnetisch in der schüsselförmigen Kugelfassung (22) gehalten ist, wobei die
10 Bedienkugel hohl ist und aus einem nicht magnetischen Material besteht, wobei im Inneren der Bedienkugel eine magnetisierbare Haltekugel freilaufend angeordnet ist, und wobei eine außerhalb der Bedienkugel angeordnete
15 Magnetfeldquelle die Haltekugel in die schüsselförmige Kugelfassung (22) hineinzieht, wodurch die Bedienkugel (7) in der Kugelfassung drehbar gelagert ist.
6. Datenaufnahmegerät nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (4) die
20 Kugelfassung (15, 22), einen Innenrahmen (5) und einen Außenrahmen (6) umfasst, wobei die Kugelfassung (15, 22) im Innenrahmen (5) gelagert ist, der in einer ersten Richtung verschiebbar im Außenrahmen (6) gelagert ist,
25 der seinerseits in einer zu ersten Richtung senkrechten zweiten Richtung verschiebbar am Ständer (1) gelagert ist, und wobei zumindest einer dieser Bestandteile (15, 22; 5; 6) des Halteelements (4) in einer dritten Richtung

- 3 -

verschiebbar ist, die zu der ersten und der zweiten Richtung senkrecht steht.

7. Datenaufnahmegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass Rückstellelemente (9, 11)
5 angeordnet sind, die das Haltelement (4) bzw. dessen
Bestandteile in eine Ruheposition zurückstellen, wenn
keine Verschiebekraft einwirkt.
8. Datenaufnahmegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verschiebung des Halte-
10 elements (4) von Weg-, Kraft- und/oder Beschleunigungs-
sensoren aufgenommen wird.
9. Datenaufnahmegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Bewegungs-
sensoren (12) im Haltelement (4) angeordnet sind, welche
15 die Rotation der Bedienkugel (7) um drei zueinander senk-
recht stehende Achsen erfassen.
10. Datenaufnahmegerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,
dass die Bewegungssensoren optische Sensoren (12)
sind, welche die Oberfläche der Bedienkugel (7) und deren
20 Rotation abtasten.
11. Datenaufnahmegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin Aktuatoren (26)
angeordnet sind, die in Reaktion auf Steuersignale der
vom Benutzer eingprägten Verschiebung des Halteelements
25 (4) und/oder der Rotation der Bedienkugel (7) eine verän-
derliche Kraft entgegensetzen oder zusätzlich aufprägen.

- 4 -

12. Datenaufnahmegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin Schalter angeordnet sind, die bei Betätigung zusätzliche Steuersignale an das Datenverarbeitungsgerät senden.

Fig. 1

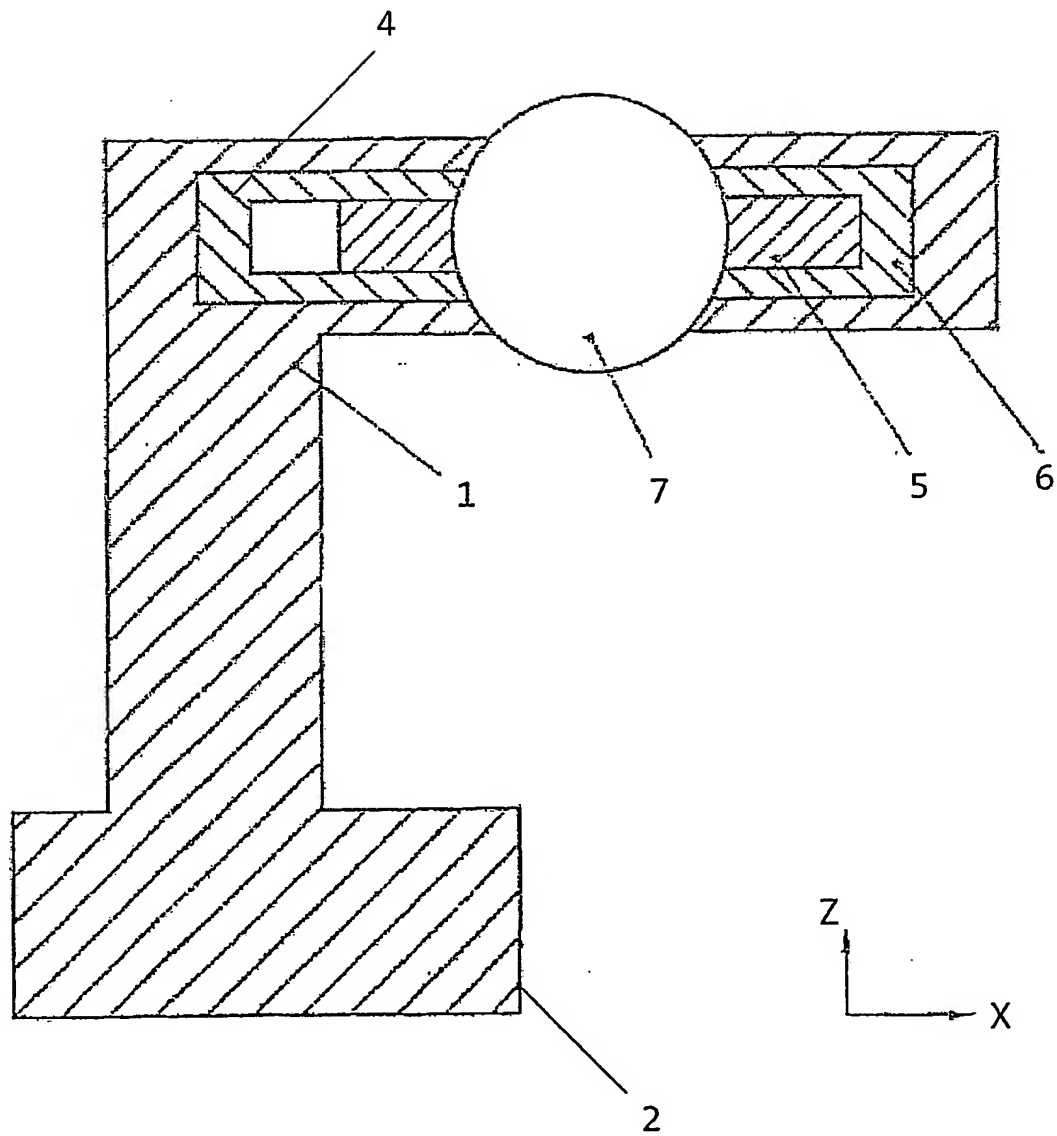


Fig. 2

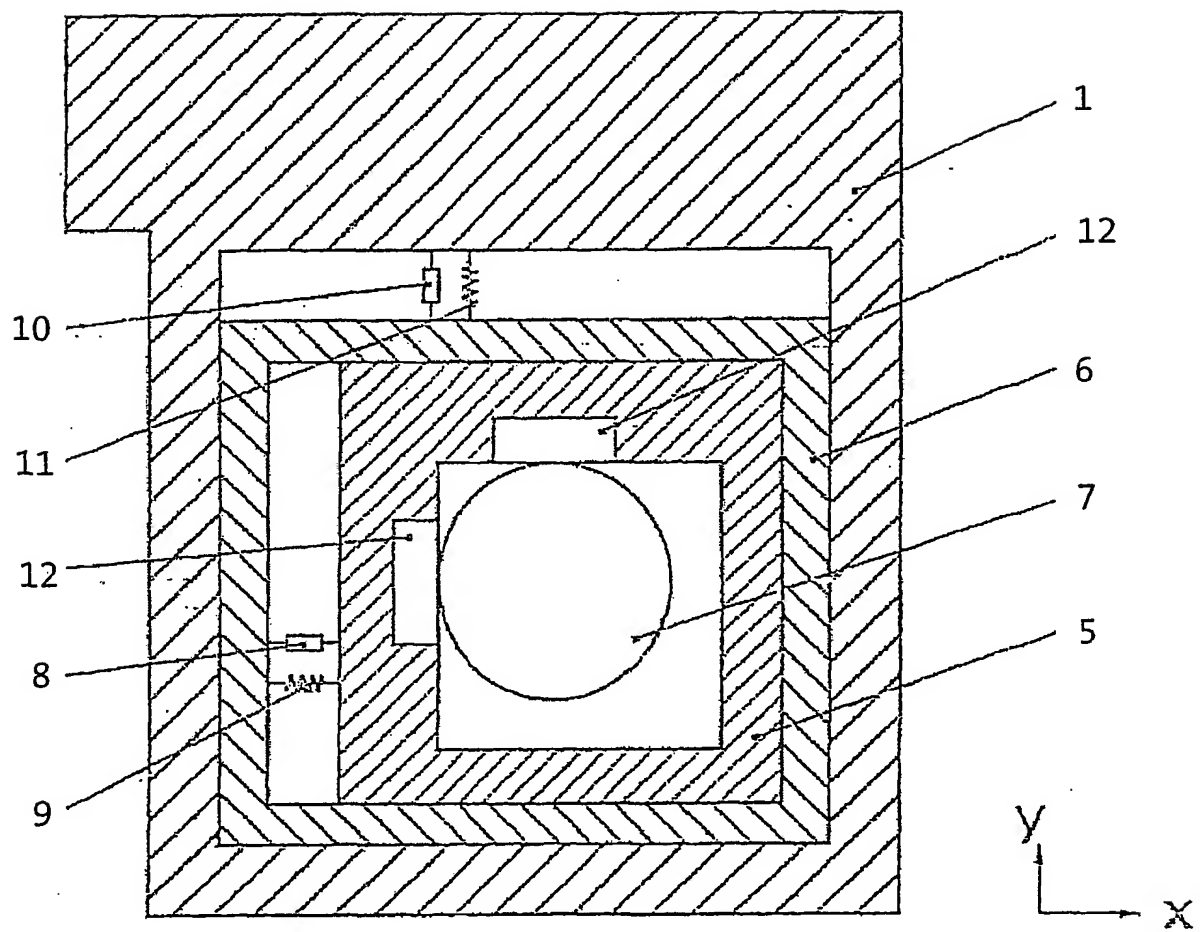


Fig. 3

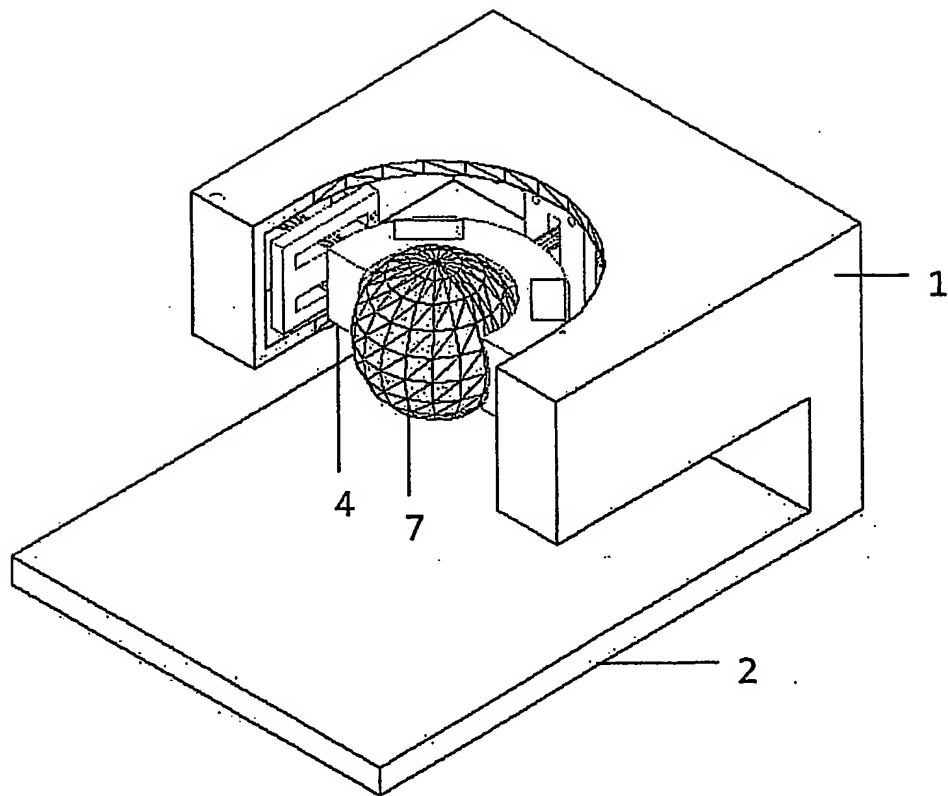


Fig. 4

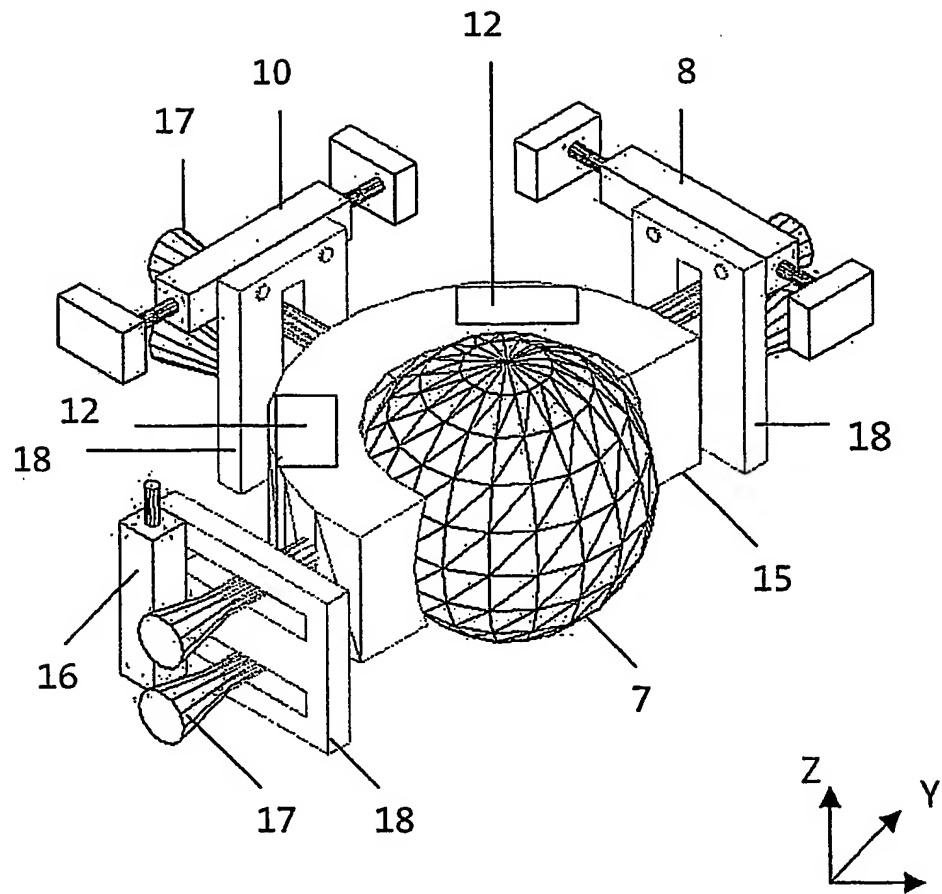


Fig. 5

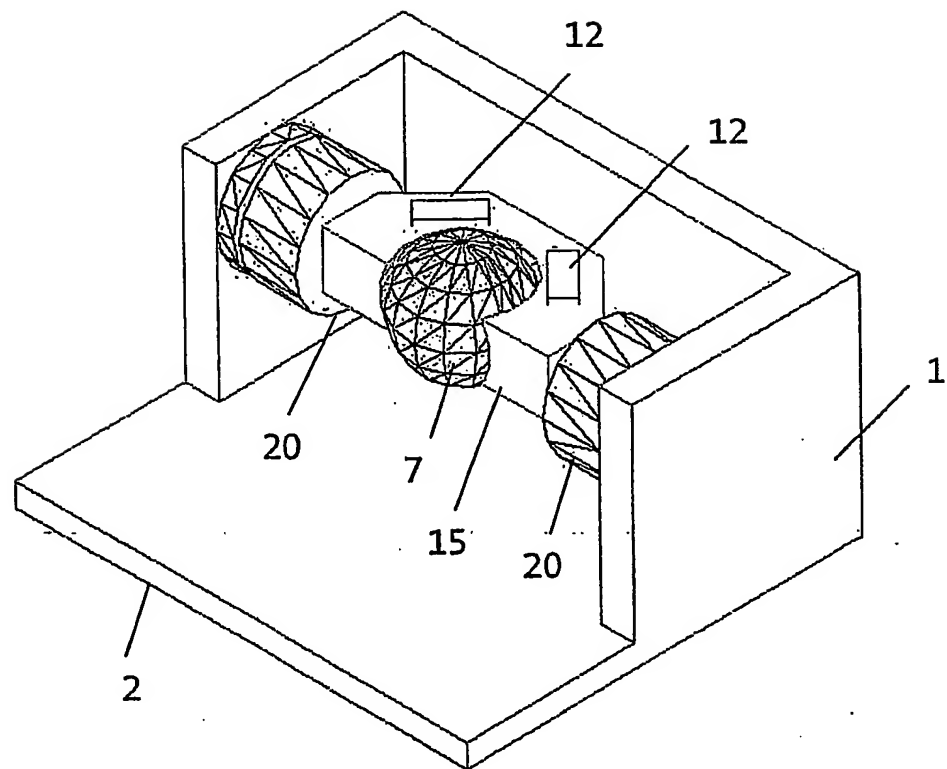


Fig. 6

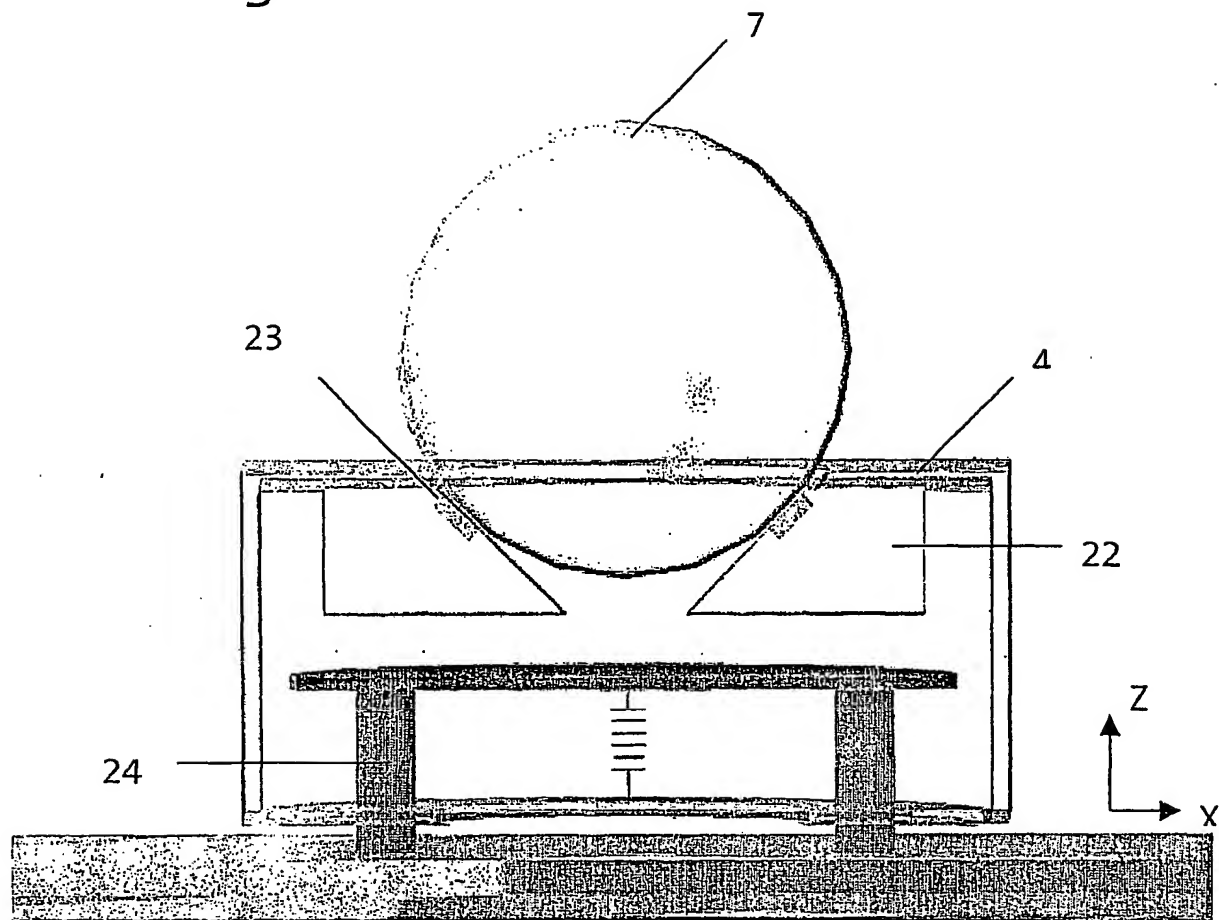
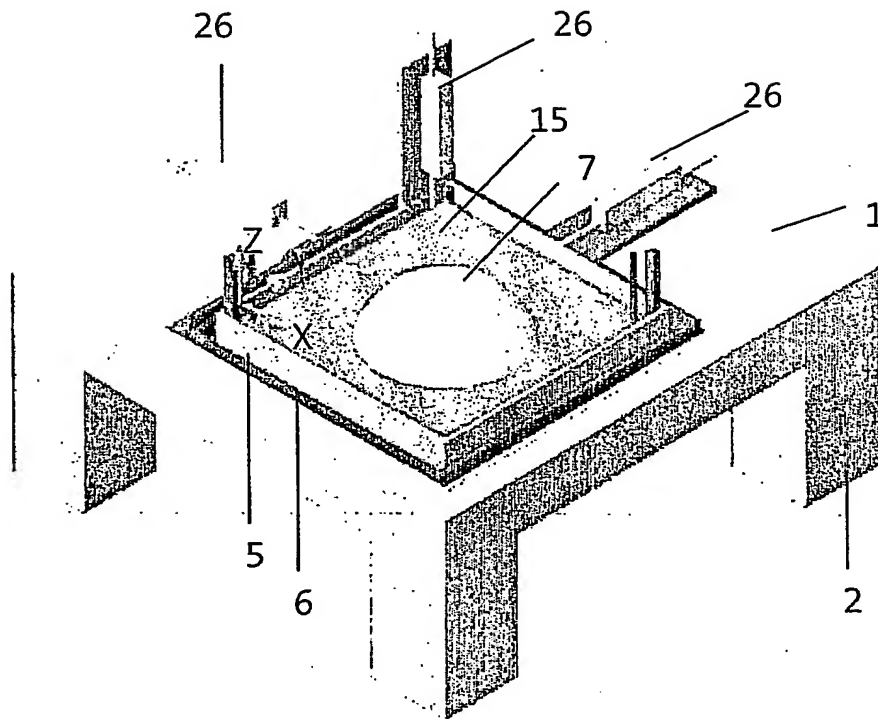


Fig. 7



BEST AVAILABLE COPY

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G06F3/033

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 13, 30. November 1998 (1998-11-30) -& JP 10 207629 A (TAKAHASHI YUICHI), 7. August 1998 (1998-08-07) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 4	1-4,9-11
X	US 5 565 891 A (ARMSTRONG BRAD A) 15. Oktober 1996 (1996-10-15) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 23 - Spalte 2, Zeile 64 Spalte 3, Zeile 13 - Spalte 3, Zeile 30 Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 60 Spalte 4, Zeile 29 - Spalte 4, Zeile 34 Spalte 5, Zeile 23 - Spalte 9, Zeile 38; Abbildungen 1-4 ----- -/-	1-3,5, 7-13

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Oktober 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/11/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Leineweber, H

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 589 828 A (ARMSTRONG BRAD A) 31. Dezember 1996 (1996-12-31) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 12 - Spalte 2, Zeile 50 Spalte 3, Zeile 8 - Spalte 3, Zeile 11 Spalte 3, Zeile 51 - Spalte 3, Zeile 59 Spalte 4, Zeile 20 - Spalte 4, Zeile 53 Spalte 7, Zeile 64 - Spalte 10, Zeile 25 Spalte 11, Zeile 20 - Spalte 11, Zeile 26 Spalte 12, Zeile 46 - Spalte 13, Zeile 7; Abbildungen 1-8	1-3,7-12
A	US 2002/018582 A1 (SATO ISAO ET AL) 14. Februar 2002 (2002-02-14) Zusammenfassung Seite 1, Absatz 10 - Seite 1, Absatz 14 Seite 2, Absatz 18 - Seite 2, Absatz 21 Seite 2, Absatz 24 Seite 2, Absatz 42 - Seite 3, Absatz 42 Seite 3, Absatz 52 - Seite 3, Absatz 53 Seite 4, Absatz 57 - Seite 4, Absatz 67; Abbildungen 1-4	2-5,7, 9-12
A	US 5 620 371 A (BLONDER GREG E) 15. April 1997 (1997-04-15) Spalte 3, Zeile 8 - Spalte 3, Zeile 19; Abbildung 4	6

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 10207629	A	07-08-1998	KEINE
US 5565891	A	15-10-1996	US 5589828 A 31-12-1996
			US 6222525 B1 24-04-2001
			US 2002024503 A1 28-02-2002
			AU 3783693 A 05-10-1993
			US 2002055384 A1 09-05-2002
			US 2002058549 A1 16-05-2002
			WO 9318475 A1 16-09-1993
			US 6310606 B1 30-10-2001
			US 2002000971 A1 03-01-2002
US 5589828	A	31-12-1996	AU 3783693 A 05-10-1993
			US 2002055384 A1 09-05-2002
			US 2002058549 A1 16-05-2002
			WO 9318475 A1 16-09-1993
			US 5565891 A 15-10-1996
			US 6222525 B1 24-04-2001
			US 6310606 B1 30-10-2001
			US 2002000971 A1 03-01-2002
			US 2002024503 A1 28-02-2002
US 2002018582	A1	14-02-2002	JP 2002123365 A 26-04-2002
US 5620371	A	15-04-1997	CA 2188480 A1 09-05-1997

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G06F3/033

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 13, 30 November 1998 (1998-11-30) -& JP 10 207629 A (TAKAHASHI YUICHI), 7 August 1998 (1998-08-07) cited in the application abstract; figure 4	1-4, 9-11
X	US 5 565 891 A (ARMSTRONG BRAD A) 15 October 1996 (1996-10-15) cited in the application abstract column 2, line 23 - column 2, line 64 column 3, line 13 - column 3, line 30 column 3, line 50 - column 3, line 60 column 4, line 29 - column 4, line 34 column 5, line 23 - column 9, line 38; figures 1-4	1-3, 5, 7-13

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 October 2004

Date of mailing of the international search report

17/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Leineweber, H

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>US 5 589 828 A (ARMSTRONG BRAD A) 31 December 1996 (1996-12-31) abstract column 2, line 12 - column 2, line 50 column 3, line 8 - column 3, line 11 column 3, line 51 - column 3, line 59 column 4, line 20 - column 4, line 53 column 7, line 64 - column 10, line 25 column 11, line 20 - column 11, line 26 column 12, line 46 - column 13, line 7; figures 1-8</p>	1-3,7-12
A	<p>US 2002/018582 A1 (SATO ISAO ET AL) 14 February 2002 (2002-02-14) abstract page 1, paragraph 10 - page 1, paragraph 14 page 2, paragraph 18 - page 2, paragraph 21 page 2, paragraph 24 page 2, paragraph 42 - page 3, paragraph 42 page 3, paragraph 52 - page 3, paragraph 53 page 4, paragraph 57 - page 4, paragraph 67; figures 1-4</p>	2-5,7, 9-12
A	<p>US 5 620 371 A (BLONDER GREG E) 15 April 1997 (1997-04-15) column 3, line 8 - column 3, line 19; figure 4</p>	6

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
JP 10207629	A	07-08-1998	NONE		
US 5565891	A	15-10-1996	US	5589828 A	31-12-1996
			US	6222525 B1	24-04-2001
			US	2002024503 A1	28-02-2002
			AU	3783693 A	05-10-1993
			US	2002055384 A1	09-05-2002
			US	2002058549 A1	16-05-2002
			WO	9318475 A1	16-09-1993
			US	6310606 B1	30-10-2001
			US	2002000971 A1	03-01-2002
US 5589828	A	31-12-1996	AU	3783693 A	05-10-1993
			US	2002055384 A1	09-05-2002
			US	2002058549 A1	16-05-2002
			WO	9318475 A1	16-09-1993
			US	5565891 A	15-10-1996
			US	6222525 B1	24-04-2001
			US	6310606 B1	30-10-2001
			US	2002000971 A1	03-01-2002
			US	2002024503 A1	28-02-2002
US 2002018582	A1	14-02-2002	JP	2002123365 A	26-04-2002
US 5620371	A	15-04-1997	CA	2188480 A1	09-05-1997

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.